## Problema do caixeiro-viajante

**Descrição:**

**É um problema de complexidade n!, procura-se encontrar um, ou mais caminhos, para percorrer todas as cidades e voltar ao ponto de origem, sem nunca passar numa cidade duas vezes e obter o caminho com menos custo.**

**Esquemas:**

* **Tamanho de gene igual ao número de cidades;**
* **As cidades são indexadas para que as suas representações sujam números inteiros;**
* **As ordem com que os alelos aparecem no gene n2 a mesma ordem por qual passamos nas cidades.**

**Representação Caminhos Custo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** |
| **A** | **-** | **2** | **4** | **1** |
| **B** | **2** | **-** | **1** | **5** |
| **C** | **4** | **1** | **-** | **3** |
| **D** | **1** | **5** | **3** | **-** |

2

4

5

3

**Representação Gene**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **0** | **1** | **2** | **3** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cidade | A | B | C | D |
| Índex | 0 | 1 | 2 | 3 |

Ordem:

Cidade A

Cidade B

Cidade C

Cidade D

Cidade A

Cálculo do Fitness:

* Exemplo 1

A

B

C

D

A

2

1

3

1

+

+

+

=

7

Fitness

Representação do caminho

* Exemplo 2

D

B

A

C

D

5

2

4

3

+

+

+

=

14

Fitness

Representação do caminho

**São sempre o mesmo caminho,**

**começam é em pontos diferentes**

**Reparar /Mitigar Programa**

**Pegar na cidade e por como primeira cidade através de uma rotação, para o mesmo caminho só ter uma representação.**

**Transforma-se numa única**

**representação**

**fazemos isso, só partir o gene em dois no ponto onde aparece o , depois criamos um novo gene com a( 2º parte) em primeiro e a ( 1º parte) em segundo, e assim fica o sempre como cidade de partida.**

## OrderCrossover

### Descrição

**Uma parte do pai é mapeado para uma porção da mãe. A partir da porção substituída, o resto dos genes são preenchidos mas omitindo os genes já presentes e respeitando a ordem com que eles se encontram.**

**Esquema**

**Pai**

**Ordem pela qual se lê quando**

**se chega ao fim do gene**

**Mãe**

**Divisão feita num ponto Aleatório**

**Os genes do lado esquerdo são**

**iguais aos dos pais**

**Filho**

**Filha**

**Não podem ser escolhidos logo escolhe-se os**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **2** | **3** | **0** | **1** |

**porque já existe genes com que ainda não**

**esses valores aparecem no indivíduo**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **3** | **0** | **2** |

**Código**

Entra (Individuo pai, mae Individuo)

dim: = TAMANHO (pai.genes [])

corte: = aleatorio ([1; dim-1])

Pará i: = 0 comeu i <corte

filho.gene [i]: = pai.gene [i]

filha.gene [i]: = mae.gene [i]

i: = i +1

n J: = corte comeu j <dim

filho.gene [j]: = Procura (j, mae.gene [], filho.gene [])

filha.gene [j]: = Procura (j, pai.gene [], filha.gene [])

j: = j +1

sai (Individuo Filho, Individuo FILHA)

Procura (pos, progenitor.gene [], descendente.gene [])

p: = pos-1

q: = pos

enquanto (p> = 0)

se (descendente.gene [p] = progenitor.gene [q]) entao

q: = q +1

q: = q% TAMANHO (progenitor.gene [])

p: = pos

p: p-1 =

Retorna progenitor.gene [q]

## SUS – Problema de Minimização

Esquema

População

**I**

**J**

**H**

**G**

**F**

**E**

**D**

**A**

**C**

**B**

Max(população) = 12

Min(população) = 1

Pseudo-código: Cálculo do novo Fitness:

inteiro converterFitness (população, fitness)

MaxFitness := Max(população) + 1

return MaxFitness – fitness

Comparação de valores:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| Fitness | 10 | 5 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 8 | 9 | 12 |
| Novo Fitness | 3 | 8 | 6 | 6 | 8 | 12 | 11 | 5 | 4 | 1 |

Como se pode ver pelos valores da tabela anterior, os valores originais com maior fitness, passam a ser os que têm menor fitness neste momento e os que tinham menor, passam a ter os maiores valores de fitness.

Antes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 66 |

Depois

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|  |  |  |  |  |  | 64 | | | |

Nota: Não esquecer que neste SUS procuramos o valor mais pequeno de fitness, mas o SUS “não devolve os valores mais pequenos”, logo tivemos que transformar os valores grandes em valores pequenos e fazer o contrário com os valores pequenos.

## SwapGenes: Mutação

### Descrição

**Temos um indivíduo onde escolhemos dois alelos, de forma aleatória, e os trocamos de sítio.**

**Esquemas**

**Dois pontos aleatórios que apontam para**

**dois alelos**

**Depois é só fazer a troca de posições**

**Código**

Entra (População individuos [])

dimPop: = TAMANHO (individuos [])

dimGene: = TAMANHO (. individuos [] genes [])

Pará i: = 0 i = comeu dimPop

alelo1: = aleatorio ([0; dimGene [)

Fazer

alelo2: = aleatorio ([0; dimGene [)

enquanto (alelo1 = alelo2)

aleloTmp:. = individuos [i] genes [alelo1]

individuos [i] genes [alelo1]:. individuos. = [i] genes [alelo2]

individuos [i] genes [alelo2]:. = aleloTmp

i: = i +1

sai (População individuos [])